

# ESG i ryzyko systemowe: Zmienność i ekspozycja na skrajne zmiany w indeksie S&P 500

## Abstrakt

Niniejsza rozprawa bada, czy czynniki środowiskowe, społeczne i związane z ładem korporacyjnym (ESG) powinny być traktowane jako źródła ryzyka systematycznego, czy też jako mechanizmy stabilizujące, które ograniczają zmienność i ekstremalne straty na amerykańskich rynkach akcji. Analizuje ona, jak te dynamiki wiążą się z globalną integracją koncepcji zrównoważonego rozwoju w przedsiębiorstwach. W badaniu wykorzystano tygodniowe dane przedsiębiorstw z indeksu S&P 500 z lat 2014-2025. Zastosowano metody ekonometryczne i uczenia maszynowego, aby uchwycić zarówno liniowe, jak i nieliniowe powiązania między wynikami ESG a ryzykiem finansowym. Czynniki ESG są ekstrahowane za pomocą analizy głównych składowych i udoskonalane za pomocą filtru Kalmana w celu generowania dynamicznych, zmiennych w czasie sygnałów reagujących na zmiany warunków rynkowych i politycznych. Analiza przebiega w trzech etapach. Regresje Famy-MacBetha pokazują, że ekspozycja na ESG nie generuje istotnych premii za ryzyko, co wskazuje, że zrównoważony rozwój nie jest czynnikiem wycenianym w stopach zwrotu w stanie równowagi. Heterogeniczne modele autoregresyjne (HAR) ujawniają, że firmy o wysokim wskaźniku ESG cechują się mniejszą trwałością zmienności w krótkim, średnim i długim horyzoncie czasowym. Oznacza to, że firmy zrównoważone były mniej podatne na wstrząsy finansowe w badanym okresie. Z kolei wyniki uzyskane przez zastosowanie narzędzi teorii wartości ekstremalnych (EVT) potwierdzają, że firmy o wysokim poziomie wdrożenia ESG charakteryzują się niższym wskaźnikiem wartości zagrożonej (VaR) i oczekiwanego niedoboru (Expected Shortfall), co pokazuje, że ESG pomaga ograniczyć ryzyko skrajne i kruchość systemu finansowego. Modele uczenia maszynowego, takie jak Lasso, Elastic Net i XGBoost, potwierdzają te ustalenia w warunkach nieliniowych i poprawiają dokładność predykcji nawet o 50% w porównaniu ze standardowymi metodami ekonometrycznymi. Badanie wykracza również poza amerykański indeks zrównoważonego rozwoju stosowany na rynku akcji. Opracowany globalny czynnik

ESG z filtrem Kalmana, pozwala bowiem śledzić, jak stabilność oparta na zrównoważonym rozwoju rozkłada się na wszystkie firmy z indeksu S&P 500 w badanym okresie (2014-2025). Wyniki pokazują, że stabilizująca siła ESG zależy od standardów ujawniania informacji i dostosowania regulacyjnego. Ogólnie rzecz biorąc, ESG działa jako warunkowy globalny stabilizator i czynnik systemowy, redukując zmienność i ekspozycję skrajną. Uzyskane w toku badań wyniki mogą być wykorzystane praktycznie do poprawy ocen stopnia zrównoważenia finansów spółek poprzez połączenie perspektyw wyceny aktywów, zmienności i ryzyka skrajnego z hybrydowymi podejściami ekonometrycznymi i uczenia maszynowego, uwzględniającymi zarówno krajowy, jak i globalny wymiar integracji ESG.

Słowa kluczowe: czynniki ESG, ryzyko systematyczne; trwałość zmienności, ryzyko skrajne; teoria wartości ekstremalnych, uczenie maszynowe, stabilność systemowa, wycena aktywów, integracja globalnej zrównoważoności, filtr Kalmana, regresja Famy-MacBetha; heterogeniczny model autoregresyjny.

*Słowa kluczowe: czynniki ESG, ryzyko systematyczne; trwałość zmienności, ryzyko skrajne; teoria wartości ekstremalnych, uczenie maszynowe, stabilność systemowa, wycena aktywów, integracja globalnej zrównoważoności, filtr Kalmana, regresja Famy-MacBetha; heterogeniczny model autoregresyjny.*